Die Nerven

der

Dura mater cerebri.

Inaugural-Dissertation

der

medicinischen Facultät der Universität Rostock

zur Erlangung der medicinischen Doctorwürde

vorgelegt

von

Wilhelm Nahmmacher.

approb. Arzt.

Rostock.

Carl Boldt'sche Hof-Buchdruckerei.

1879.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41553624_0206

Seinen verehrten Lehrern

den

Herren

Professoren Waldeyer und Joessel.

Die Nerven

der

Dura mater cerebri.

(Aus dem anatomischen Institute der Universität Strassburg.)

Die Bezeichnung „Nerven der dura mater cerebri“, welche den folgenden Untersuchungen vorangestellt ist, ist nur ihrer Kürze wegen gewählt; es sind damit die Nerven gemeint, welche in der harten Hirnhaut verlaufen, in ihr selbst und in anliegenden Gebilden der Schädelkapsel, wie den Knochen und Sinus, ihre Endigung finden, und die von Luschka[1]) „Nerven in der harten Hirnhaut“, von Arnold[2]) „Die Nerven, welche in der harten Hirnhaut verlaufen“ genannt sind. Da unsere Kenntnisse hierüber seit der letzten Monographie beträchtlich erweitert sind und das Thema noch nicht ganz erschöpft schien, so habe ich versucht, in Folgendem eine Zusammenstellung, die auf eigenen Untersuchungen beruht, zu geben.

Die Nerven der Dura mater haben eine eigenthümliche Geschichte, die eng mit der dieser selbst verknüpft ist.

Die ersten sicheren Nachrichten über Nerven der Dura mater finden sich vielleicht bei Vieussens[3]), der einige Zweige sogar abbildet. Im Anfange des vorigen Jahrhunderts wurde die harte Hirnhaut Gegenstand einer eigenthümlichen Theorie, die Pacchioni aufstellte, und von der Kurt Sprengel[4]) sagt, dass sie wesentlichen Einfluss auf die Ausbildung der medicinischen Systeme gehabt habe.

Jedenfalls gab sie Anlass zu einer eifrigen und heftigen wissenschaftlichen Fehde, in die auch die Nerven der Dura hineingezogen wurden. Pacchioni soll nach Longet[5]) auf diese Theorie durch Meinungen der Araber gekommen sein, die wiederum von Galen beeinflusst waren; seine directen Vorgänger waren Willis (cit. von Longet), der zuerst behauptete, dass die harte Hirnhaut sich deutlich bewege und Ridley, der ihre Fasern für musculös hielt und ihr Nerven vom Trigeminus zuschreibt. Pacchioni hielt nun die Dura mater für einen dreibäuchigen, viersehnigen Muscel, der das Gehirn in vier Kammern theilen und der mit diesem selbst fest, mit dem Schädel dagegen nur lose verbunden sein sollte. Von diesem Muscel, der sehr empfindlich und reizbar sei, sollte alle Empfindung und Bewegung ausgehen, er sollte sich contrahiren und dadurch auf das ganze Nervensystem denselben Einfluss ausüben, wie das Herz auf die Gefässe. Die Nerven der harten Hirnhaut theilt er in zwei Klassen, von denen die einen zu dem das Grosshirn umhüllenden Theile derselben gehen sollen, die anderen zu dem das Kleinhirn umgebenden.

Während Pacchioni später selbst an der Richtigkeit seiner Theorie zweifelte, hatte diese, besonders unter seinen Landsleuten, sehr eifrige Vertheidiger gefunden,

vor Allem in Baglivi, der nach Daremberg[6]) sogar der Autor jener Theorie ist, und der derselben noch weitere Ausdehnung gab. Grössere Verbreitung gewann sie jedoch erst als Herrmann Boerhaave und besonders Friedrich Hoffmann, der auf ihr seinen Consensus der Theile des thierischen Körpers begründete, sie in ihr medicinisches System aufnahmen. Zwar wurde bald gezeigt, dass die anatomischen Grundlagen dieser Theorie nichtig seien; so wurde die sehnige Structur der harten Hirnhaut von Fantoni (cit. von Sprengel) nachgewiesen und ihre Bewegung als auf der Athmung beruhend erkannt, aber eigentlich gestürzt wurde sie wohl erst durch Haller. Bis dahin hatten fast Alle die harte Hirnhaut wenigstens für empfindend gehalten. Haller trat nun auch hiergegen in Opposition, indem er in seinen Versuchen über die Reizbarkeit[7]), wie alle Membranen des Körpers, auch die Dura für durchaus nicht reizbar und empfindend erklärte. Seine Schüler befestigten diese Lehre durch zahlreiche experimentelle Abhandlungen und so gross war der Einfluss dieser neuen Lehre, dass die Anatomie in ihre Dienste trat und Anatomen wie Meckel[8]), Wrisberg[9]) und Lobstein[10]) und viele Andere alle früheren Behauptungen über Nerven der harten Hirnhaut für falsch hielten und sie für völlig nervenlos erklärten. Es entstand aber auch eine heftige Reaction gegen diese Beschränkung der Reizbarkeit und es waren neben Anderen besonders Le Cat und Laghi, welche die harte Hirnhaut wieder als empfindend und nervenhaltig hinstellten. Nach einer Notiz Ludwigs[11]) zog Wrisberg später die Empfindlichkeit der harten Hirnhaut nicht mehr ganz in Zweifel (partim cum Lobsteinio durae meningis nervos negat, partim modo paucos huic cerebri involucro prospicere contendit atque sensibilitatem ejus tamen non plane in dubium vocat) und Laghi wurde durch die Experimente Fontana's, eines eifrigen Anhängers von Haller, so vollständig bekehrt, dass er die Nerven der harten Hirnhaut, die er hatte abbilden lassen, jetzt für blosses Bindegewebe hielt. —

Mit dem philosophischen Gewande hatte die harte Hirnhaut aber auch das Interesse verloren und der so lebhaft geführte Streit über dieselbe scheint bald erloschen zu sein. Nach Longets Urtheil blieb die negative Meinung allgemein die herrschende; Chaussier behauptete später, dass der Sympathicus Fäden an die Dura abgebe, doch fand diese Meinung, wie Longet erzählt, wenig Theilnehmer.

Arnold[12]) lenkte zuerst wieder, zu Anfang dieses Jahrhunderts, die Aufmerksamkeit auf die Nerven der harten Hirnhaut und die von ihm beschriebenen (cerebrospinalen) Zweige wurden bald von vielen Seiten bestätigt. Jetzt wurden auch die Untersuchungsmethoden dadurch verbessert, dass man Säuren anwandte, welche die Eigenschaft besitzen, das Gewebe der Dura aufzuhellen ohne die Nerven zu zerstören; so benutzten Blandin[13]), Cruveilhier[14]) und die anderen französischen Autoren verdünnte Salpetersäure und Purkinje[15]) führte die Essigsäure in die Technik ein. Letzterer wies auf diese Weise mikroskopisch feine Nervennetze in der Dura nach und er war der Meinung, dass alle diese Nerven wahrscheinlich vom Sympathicus herstammten.

Nachdem nun von so vielen Forschern festgestellt war, dass der Dura mater Nerven zukommen, glaubte Luschka[1]), der die Nerven der harten Hirnhaut einer monographischen Bearbeitung unterzog, alle diese Ansichten dahin präcisiren zu müssen, dass er behauptete, es verliefen zwar Nerven in der harten Hirnhaut, diese seien jedoch nur für die Gefässe (die Sinus und die arteria meningea media) und die Knochen bestimmt und gehörten nicht ihrem Gewebe eigenthümlich an; er ging sogar wieder auf Haller zurück und behauptete: „nullos dura encephali membrana habet nervos!“ Später hat Luschka jedoch diese Ansicht in seinem Lehrbuche[16]) insoweit modificirt, dass er der harten Hirnhaut selbst auch Nerven, aber nur sympathische zuschreibt. Hiermit vertrat er ganz eine Ansicht, die Arnold[17]) schon lange vorher ausgesprochen hatte. Dass auch die von Luschka sogenannten

„Nerven in der harten Hirnhaut“ diese selbst versorgten, wurde in neuerer Zeit von Rüdinger[18]) behauptet.

Der eigentliche Nachweis, dass in der Dura mater Nerven wirklich endigen, sowohl cerebrospinale („eigentliche Nerven des Duragewebes“) als auch sympathische, wurde aber erst durch Alexander[19]) geführt, der diese Endigung als terminale Netze erkannte. W. Krause[20]) hingegen hat die Hypothese aufgestellt, dass die Nerven der Dura in Vaterschen Körperchen endigen sollten; er stützt sich hierbei darauf, dass er[21]) an der Vereinigungsstelle des ganglion geniculi mit dem n. petrosus superficialis major zwei Vatersche Körperchen fand, die mit dem Ganglion zusammenhingen. Bis diese Beobachtung auch von anderen Seiten bestätigt und vor allen Dingen erweitert wird, ist die darauf basirende Hypothese wohl noch nicht sicher genug um Anspruch auf Allgemeinheit machen zu können.

Die cerebrospinalen Nerven der harten Hirnhaut haben auch noch ein vergleichend anatomisches Interesse, da einige möglicher Weise als dorsale Aeste der Hirnnerven aufgefasst werden könnten.

Es möge nun eine Zusammenstellung der einzelnen bis jetzt bekannten Nerven der harten Hirnhaut folgen.

Durch die vordere Schädelgrube treten nur wenige Nervenstämme hindurch, von denen solche Nerven (der harten Hirnhaut) abstammen könnten. Ausser den sympathischen, mit den Arterien ziehenden, sind diese nur die Nn. olfactorii, der n. ethmoidalis und ein oder mehrere Nn. spheno-ethmoidalis Luschka, die ihr Entdecker[22]) und wie es scheint Rüdinger und Hoffmann[23]) für constant halten. Es sind dieses nach Luschka feine Nerven, die gewöhnlich vom Ganglion rhinicum und dem Stamme des n. nasociliaris, selten vom n. ethmoidalis selbst entspringen, an der innern Wand der Orbita in die Höhe ziehen und durch ein foramen ethmoidale posticum in die Schädelhöhle gelangen, die sie aber nach sehr kurzem

Verlaufe wieder verlassen, um in der Schleimhaut der Wespen- und Siebbeinhöhlen ihre Verbreitung zu finden. Dass diese Nerven vorkommen, muss bestätigt werden.

Die ersten, nicht sehr genauen, Angaben über Nerven der Dura der vorderen Schädelgrube finden sich bei Vieussens, der sie vom Ethmoidalis herleitet: secundus (sc. n. ethmoidalis) per foramen peculiare calvarium juxta cristam galli ingrediendo crassam meningem penetrat, cui verisimiliter exiles quasdam fibras largitur, cum vix ab ipsa separari possit etc. Meckel und Lobstein haben diese Behauptung schon bestritten und die neueren deutschen Autoren Arnold, Luschka und Rüdinger schliessen sich ihnen an. Letzterer (l. c. p. 59) sagt: Bei der mikroskopischen Untersuchung der Dura mater, entsprechend der lamina cribrosa, findet man an ihrer äusseren Seite Nervenprimitivfasern, deren Abstammung nicht leicht ermittelt werden kann. Mit Wahrscheinlichkeit glaube ich annehmen zu dürfen, dass von den nn. spheno-ethmoidales, welche von Luschka zuerst beschrieben wurden, einzelne Fasern zur Dura mater in der vorderen Schädelgrube gelangen. Dass auch der Plexus caroticus Fasern nach der vorderen Schädelgrube sendet, konnte ich sicher constatiren. Ob der n. ethmoidalis Zweige zur Dura mater schickt, blieb mir fraglich. Auf pag. 64 l. c. spricht sich Rüdinger folgendermassen aus: Ebenso wie die vorderen Zweige der a. meningea media in den seitlichen Theil der vorderen Schädelgrube gelangen, so auch die Nerven, und wir haben demnach neben den besprochenen Nerven auf der lamina cribrosa keine besonderen Zweige für die vordere Schädelgrube anzuführen. Die Nervenzweige der mittleren Schädelgrube gelangen ebenso wie die Arterien nach der vorderen und versorgen diese Abtheilung der Schädelhöhle.

Die französischen Anatomen dagegen sind anderer Ansicht. Blandin und Froment[24]) beschrieben zuerst wieder einen Nerven (filament très-tenu) vom Ethmoidalis zur Dura und zum Sinus frontalis. Longet konnte diese Zweige nicht finden, Bourgery[25]) und ebenso Hirschfeld[26])

erwähnen sie nicht, Cruveilhier und Sappey [27]) erkennen sie an und ebenso Beaunis und Bouchard [28]). Sappey (l. c. pag. 20) beschreibt diese Nerven von Froment folgender Weise: Les antérieurs (sc. nerfs de la dure-mère), signalés par M. Froment en 1846, naissent du filet ethmoidal du rameau nasal de la branche ophthalmique de Willis. Ils sont au nombre de deux. Le premier, plus gros, se perd dans cette partie de la dure-mère, qui répond au trou borgne. Le second traverse la paroi postérieure des sinus frontaux pour aller se ramifier dans la muqueuse, qui les tapisse. La distribution de ces nerfs méningiens antérieurs est donc extrêmement limitée. Toute la partie de la dure-mère, qui revît les bosses orbitaires, et toute celle qui recouvre la face postérieure du frontal sont complétement privées de ramifications nerveuses. Die letzten Angaben sind nicht richtig, wie man leicht nachweisen kann und wovon noch später gesprochen werden soll, sondern die oben citirten von Rüdinger, denen auch Luschka beistimmt.

Als Ursprung der Nerven in der Dura der mittleren Schädelgrube ist zuerst der Trigeminus angegeben worden und zwar wiederum von Vieussens, der aus dem zweiten und dritten Aste entstehende Zweige zur Dura auch abbildet. Winslow [29]) beschrieb solche Nerven vom Trigeminus vor dem Ganglion und Lieutaud [30]) vom dritten Aste des Quintus, die mit der a. meningea media verlaufen. Es ist recht wohl möglich, dass Vieussens und Lieutaud ganz richtig gesehen haben, da ihre Beobachtungen, obgleich sie von Hallers Schülern negirt wurden, wie alle anderen die Nerven der Dura betreffenden, jetzt wieder anerkannt werden müssen. So entspricht die Abbildung, welche Vieussens giebt, dem Nervengeflechte, welches zwischen dem zweiten und dritten Aste des Trigeminus vorkommt, von dem aus Aeste in die Dura gehen. Arnold giebt an, dieses Geflecht in einem Falle unter zwanzig Beobachtungen gesehen zu haben; ich habe dasselbe bei weniger Beobachtungen noch häufiger gesehen und manch-

mal so dick gefunden, dass es schon mit blossem Auge gesehen werden kann. Pappenheim ([31], p. 159. Fig 10. Nerven der dura mater des Ochsen) bildet zusammen mit einem Zweige vom Trigeminus ein Nervengeflecht in der Gegend der a. meningea media ab, dessen Ursprung er noch nicht kennt und das auch in diese Categorie gehört. Ebenso vergleiche man die Abbildung bei Rüdinger Fig. III. l. c.

Die Angaben von Lieutaud sind später auch durch Arnold bestätigt worden.

Dura-Nerven aus dem Trigeminus vor dem Ganglion, wie sie Winslow kennt, werden auch von Longet beschrieben, der noch solche erwähnt, welche vom Ganglion ausgehen, was von Valentin[32]) bestätigt wird. Aus dem Ganglion entspringende Nerven werden auch von Bochdalek[33]) angegeben, der, bei einer Besprechung der von Nuhn[34] auf's Neue beschriebenen und gut abgebildeten accessorischen Ganglien des Ganglion Gasseri. behauptet. „dass sowohl von diesen accessorischen Ganglien, wenn sie nahe genug am Ganglion Gasserii angelangt waren, jederzeit mehr oder weniger zahlreiche, kurze, weiche und röthliche Zweigchen in die nächste Umgebung der Dura mater sich begaben, was auch bezüglich des Saumwulstes des Muttergangliens (Bochdalek hält diese kleinen Ganglien quasi für Sprösslinge des grossen) nur noch in einem weit höheren Grade seine Gültigkeit hat, so, dass es dem Recens. scheinen will, als ob die grauröthliche wulstige Anschwellung des Ganglion Gasserii insbesondere als Quelle der Erzeugung von den zahlreichen Fäden zu betrachten wäre, welche sich von hier aus in die Dura mater so reichlich verbreiten, dass man allda unter dem Mikroskope die dichtgedrängtesten und ausgezeichnetsten Nervennetze wahrnehmen kann."

In manchen Fällen ist die Duramaterscheide des Trigeminus mit schlingenförmig laufenden Nerven auch wirklich wie tapeziert, von denen aus ganz wohl Nerven zur Dura gehen können.

Da es zu weit führen würde, die Ansichten aller anderen Autoren in Bezug auf die Herkunft der Nerven in der harten Hirnhaut der mittleren Schädelgrube aufzuzählen, so seien hier nur die Ergebnisse der Forschungen der neuesten Beobachter Arnold, Luschka und Rüdinger zusammengestellt

Nach ihnen verlaufen auch hier cerebrospinale und sympathische Nerven, und zwar stammen erstere von den Aesten des Trigeminus, nicht vom Ganglion, letztere sind das mit der Arterie meningea media ziehende Geflecht.

Der Zweig vom dritten Aste (n. recurrens tertii rami quinti paris Arnold; n. recurrens primus des Ramus III. Trigemini s. n. spinosus[35]) Luschka; n. recurrens inframaxillaris Henle) ist der constanteste und hervorragendste und ist zuerst von Arnold, der ihn vom Ganglion oticum ableitete, gesehen worden. Luschka verfolgte und beschrieb ihn dann in seiner Monographie noch genauer und seine Angaben wurden durch Arnold bestätigt und erweitert. Dieser Nerv entspringt, nach Arnold, mit einer stärkeren oder mehreren feineren Wurzeln nach oder während dessen Durchtritt durch das foramen ovale aus dem Inframaxillaris, nicht aus dem Ganglion oticum, und geht zusammen mit der a. meningea media durch das foramen spinosum in die Schädelhöhle. Hier wird sein Verhalten durch die verschieden frühe Theilung der arteria meningea media und durch die rückwärts laufenden Nerven vom zweiten Aste des Trigeminus beeinflusst. Im Allgemeinen verläuft er mit der Arterie und theilt sich in einen hinteren und einen vorderen Ast: der hintere giebt in der Regel zwei, manchmal drei Aeste, Rami petrosi, ab, von denen der eine mit der a. petrosa minor durch eine besondere Oeffnung in den über der Trommelhöhle liegenden Theil des Felsenbeins tritt, der andere aber zu den Zellen des Zitzenfortsatzes durch Oeffnungen am hinteren Ende der früheren Sutura petroso-squamosa gelangt; der vordere geht mit den vorderen Aesten der a. spinosa für sich oder zusammen mit Zweigen des n. recurrens vom zweiten Aste

des Trigeminus zum grossen Keilbeinflügel. Nach Luschka ist der in die cellulae mastoideae gelangende Ast für die „Auskleidung“ derselben bestimmt, der vordere geht auch in das Scheitelbein.

Luschka glaubt, dass der zur Decke der Trommelhöhle ziehende Zweig des n. recurrens inframaxillaris der von Bidder[36]) beschriebene n. petrosus superficialis tertius sei; jedoch ist hieran nach Bidder's Darstellung gar nicht zu denken, da nach ihm dieser Nerv von dem Geflechte um die a. meningea media zum Facialis, gewöhnlich hinter dem Knie, zuweilen zum Ganglion geniculi selbst, geht: einmal war er ein Zweig des n. petrosus superficialis minor. Rauber[37]), der letzte Beobachter, hat diesen Zweig bestätigen können, glaubt aber nicht, dass er constant sei: es ist auch nach meinen Beobachtungen ganz richtig, dass solch ein Verbindungsfaden zum Facialis vorkommt und wohl in den meisten Fällen, ohne jedoch einen bestimmten Verlauf zu haben.

Nach Rauber entspringt aus dem Ganglion oticum regelmässig ein feiner Faden neben oder mit dem Petrosus superficialis minor, welcher gegen das foramen spinosum zieht und oft schon auf diesem Wege Verbindungen mit dem n. spinosus eingeht. Mit diesem gelangt er darauf in die Schädelhöhle um in seine Bahnen überzugehen. Ebenso glaubt derselbe Autor, dass der n. sphenoidalis externus, der nach Krause vom Ganglion oticum zum Ganglion Gasseri gehen soll, zu den rückwärts laufenden Aesten des Trigeminus gelangt und diesen sympathische Fasern zuführt.

Der Schädelhöhlennerv des zweiten Astes des Quintus (n. recurrens rami secundi quinti paris Arnold; n. recurrens rami II. des Quintus Luschka; n. recurrens supramaxillaris Henle) ist von Arnold entdeckt worden und wurde von ihm unter zwanzig Fällen fünf Mal vermisst, wo er durch den vorderen Zweig des n. recurrens inframaxillaris ersetzt wurde; er entspringt nach seiner richtigen Darstellung meistens mit einigen oder mehreren,

zuweilen nur mit einer Wurzel aus dem zweiten Aste des Quintus innerhalb der Schädelhöhle, entweder im Winkel zwischen dem zweiten und dritten Aste oder aus dem Stamme des zweiten Astes weiter vorwärts gegen das foramen rotundum. In einem Falle (cf. oben) bildeten die Wurzelfäden aus dem zweiten und dritten Aste vor ihrer Vereinigung eine Art von Geflecht. Der Nerv verläuft zum Stamme oder zum vorderen Aste der Arterie meningea media und vereinigt sich mit Zweigen des n. recurrens inframaxillaris, mit denen er die vorderen Aeste der a. spinosa, besonders deren ramus sphenoidalis begleitet.

Beide nn. recurrentes, der supra- und inframaxillaris, verlaufen in der äusseren Platte der harten Hirnhaut, dem Endocranium, und sollen nach Arnold und Luschka blosse Knochennerven sein.

Cruveilhier giebt an, dass in der seitlichen Schädelhöhle vier bis fünf Nerven, die vom Trigeminus, genauer vom Ganglion Gasseri, ausgehen, verlaufen, von denen einige in der Nachbarschaft des sinus longitudinalis superior enden sollen. Ebensoweit hat auch Froment die Nerven verfolgt.

Die Sympathischen, mit der a. meningea media verlaufenden Zweige sind eine Fortsetzung des Plexus, welcher diese Arterie schon vor ihrem Eintritte in die Schädelhöhle umgiebt und der mit dem viel stärkeren Plexus der a. maxillaris interna zusammenhängt. Sappey glaubt nachgewiesen zu haben, dass alle in der mittleren Schädelhöhle verlaufenden Nerven nur aus diesem Plexus stammen; er hat aber offenbar die zu demselben tretenden cerebrospinalen Zweige übersehen, die sich mit ihm vereinigen. Arnold wiederum erwähnt den sympathischen Plexus gar nicht mehr in seiner letzten Publikation, der dagegen von Luschka und Rüdinger anerkannt wird und neuerdings von W. Krause bestätigt worden ist.

Bevor man den Verlauf der nn. petrosi superficiales richtig erkannt hatte, wurden sie von Manchen z. B.

Valsalva (cit. von Luschka) und Lieutaud für Duramater-Nerven angesehen. Bourgery erwähnt unter den Nerven der Dura mater auch einige Nervchen, die vom „filet pétreux superficiel“ kommen sollen; er meint damit wahrscheinlich den n. petrosus superficialis major, von dem er später zahlreiche Fäden zu den begleitenden Gefässen gehen lässt. W. Krause, der, wie oben erwähnt, Vatersche Körperchen am Ganglion geniculi fand, glaubt desshalb, dass der n. petrosus superficialis major sensible Fasern enthalte und zwar aus dem zweiten Aste des Trigeminus, welche das Ganglion sphenopalatinum durchsetzen zum Ganglion geniculi und von da aus zu ihren Terminalkörpern gelangen.

Dass wirklich aus einem Petrosus — abgesehen von dem n. petrosus superficialis tertius, der, wie schon Valentin angiebt, manchmal aus ihnen entspringt — Nerven zur Schädelkapsel gingen, konnte von mir nicht nachgewiesen werden.

Auch die Nerven im Hirnhautzelte sind von Arnold entdeckt worden; Luschka, der sie in seiner Monographie einer eingehenden Untersuchung unterwarf, hat die betreffende Literatur bis zum Jahre 1850 in ausführlicher Weise zusammengestellt. Der Verlauf dieser Nerven ist folgender: Der Nerv (n. tentorii Arnold; n. recurrens rami I. des Quintus Luschka; n. recurrens ophthalmicus Henle) entspringt vom ersten Aste des Trigeminus mit einer oder mehreren Wurzeln — die ich manchmal auch bis zum Ganglion hin verfolgt habe — legt sich als einfacher oder getheilter Stamm an den Trochlearis und schlingt sich gewöhnlich um denselben herum (manchmal tritt der Trochlearis auch durch eine von den Wurzeln gebildete Schlinge hindurch, wie schon Luschka angiebt), ohne jedoch, nach Angabe der neuesten Autoren (Bischoff[38]) mit ihm zu anastomosiren. Er verläuft dann eine Strecke in der Scheide des Trochlearis und geht, indem er sich in mehrere Aeste theilt, in das Kleinhirnzelt, das er durchläuft um in den sinus tentorii, petrosus superior

und transversus seine Endigung zu finden. Nach Arnold und Rüdinger gelangen von dem Plexus carotius einige Fäden zu dem n. tentorii; Ersterer und Luschka halten ihn für einen reinen Blutleiternerven.

Luschka hat Zweige des Nerven bis zum sinus occipitalis verfolgt und glaubt, es würden auch Fäden zum sinus longitudinalis geschickt werden. Sappey hat solche dargestellt, die zur vena Galeni verlaufen und dadurch die Angabe von Purkinje und Pappenheim, welche ebenda Nerven gesehen haben, vervollständigt.

Ein Verhalten der Nerven im Hirnhautzelte, wie es Cruveilhier beschrieben hat, der sagt: Les nerfs de la tente et de la faux au nombre de cinq ou six de chaque côté naissent de la branche ophthalmique de Willis etc. ist wohl eine Seltenheit.

Als Ursprungsanomalie sei erwähnt, dass Pappenheim einmal den n. tentorii ganz separat vom Gehirne entspringen und parallel mit dem Trochlearis in das Hirnhautzelt eintreten sah.

Zur harten Hirnhaut der hinteren Schädelgrube liessen Blandin und Swan[39]) Nerven vom Abducens abgehen. Luschka citirt Huber, als habe er ebenfalls solche Nerven beschrieben; Haller sagt jedoch gerade das Gegentheil. Dass dieser Nervenstrang ausser seiner motorischen Function auch noch anderen dienen kann, ist sehr wahrscheinlich wegen seiner Verbindungen mit dem Sympathicus; früher liess man ja sogar den Sympathicus aus ihm entstehen und Haller ist noch Anhänger dieser alten Theorie.

Einmal konnte ein feiner Nerv, der vom Abducens zu sympathischen Zweigen verlief, welche Arterien auf dem clivus begleiteten, von mir dargestellt werden, ohne dass jedoch seine Endigungen nachgewiesen wurden. Vielleicht haben Blandin und Swan, die von mehreren Zweigen reden, Aehnliches gesehen; Blandin giebt über diesen Punkt keine nähere Beschreibung und Swan (Uebersetzung von Chassaignac) sagt nur: Le nerf moteur oculaire externe envoie plusieurs filets à la dure-mère en arrière du Ganglion de Gasser.

Es sei hier angeführt, dass Bochdalek[10]) auch vom Abducens Zweige zur Pia und Arachnoidea beschrieben hat.

Vom Acusticus und Facialis sind in der hinteren Schädelhöhle, soweit bekannt, keine Nerven zur Dura beschrieben worden.

Dass Zweige des alten octavum par, welches den Glossopharyngeus, Vagus und Accessorius umfasste, zur Innervation der harten Hirnhaut beitrügen ist schon von Winslow und Lieutaud behauptet worden. Lobstein, der solche Aeste nicht hat auffinden können, sondern der Ansicht ist, jene Autoren hätten Theile des Nerven, die nur separat durch die Dura und den Schädel treten, nicht weit genug verfolgt, citirt auch noch Carl von Bergen, der sich aber nur auf Vermuthungen beschränkt zu haben scheint.

Vom Glossopharyngeus sagt allein Pappenheim, dass er die Dura innervire und er hat dieses Verhalten nur einmal beim Ochsen beobachtet. Diese Notiz ist bis jetzt von Niemand bestätigt worden und wird nur von W. Krause erwähnt. Indess spricht für die Möglichkeit des Vorkommens die Thatsache, dass nach Stannius[11]) und Gegenbaur[12]) bei einigen Haien ein feiner ramus dorsalis glossopharyngei existirt, dem ein n. recurrens beim Menschen entsprechen könnte, wenn man nicht den n. tympanicus dafür ansehen will.

Auf den Vagus hat Arnold zuerst wieder die Aufmerksamkeit gelenkt; er beschrieb einen n. recurrens vagi (n. meningeus Henle), der an der medialen Seite des Vagus aus dem Ganglion jugulare entspringen und durch das gleichnamige foramen in die Schädelhöhle treten sollte. Dieser Nerv ist ziemlich dick, — er hat etwa den Umfang des n. petrosus superficialis minor — und ist, wenn man von seinem Vorhandensein Kenntniss hat, besonders bei Neugeborenen nicht zu verfehlen. Er theilt sich in zwei Hauptäste, und seine Endverzweigungen sollen sich in den sinus occipitalis und transversus finden; die harte Hirnhaut sollte von ihm nicht versorgt werden.

Dass ältere Autoren wenigstens den Stamm dieses Nerven haben sehen können, ist ganz wohl möglich; vielleicht wurden sie auch durch eine Anomalie im Verlaufe desselben geführt, die ich zwei Mal beobachtet habe. Es verlief in diesen Fällen der n. recurrens vagi, der gewöhnlich in der harten Hirnhaut liegt, eine Strecke von einem halben und von zwei Centimeter oberhalb der freien Fläche der Dura, um sich dann erst in dieselbe hineinzusenken. Häufig wird dieses Verhalten wohl nicht sein, da Arnold desselben gar nicht erwähnt.

Rüdinger behauptet, dass dieser Nerv nicht ganz dem Vagus angehöre, sondern auch vom Ganglion supremum Sympathici abstamme; er glaubt sich davon überzeugt zu haben, dass nicht alle Fasern des Verbindungsastes des Vagus mit dem ganglion supremum Sympathici dem ganglion jugulare zugeführt worden, sondern „theilweise demselben sich nur anlegen um durch die Jugularöffnung zu gelangen und in der hinteren Schädelgrube ihre Verbreitung zu finden". Ueber die Richtigkeit dieser Angabe lässt sich wohl schwer urtheilen und Rüdinger steht mit derselben auch ganz allein, da Luschka sich ebenso wie Arnold ausgesprochen hat. Leider sind keine Untersuchungen über das Verhalten des n. recurrens und des n. auricularis vagi, die beide aus dem Ganglion jugulare entspringen, angestellt. Vielleicht sind beide als Zweige eines ramus dorsalis vagi aufzufassen, der dem bei Fischen vorkommenden (cf. Stannius) homolog sein würde. Wenn man den Verbindungszweig zwischen dem Ganglion jugulare vagi und dem Ganglion supremum Sympathici als viceralen Ast des Vagus auffassen könnte, der zur Constituirung des Sympathicus beiträgt, so würde die Ansicht Rüdingers von selbst fortfallen und bis wirkliche Beweise vorliegen, ist dieselbe vielleicht von der Hand zu weisen, da keine zwingenden Gründe für ihre Nothwendigkeit sprechen.

Hilbert[43]) hat auch vom Accessorius einen n. spinalis meningeus beschrieben.

Die Theilnahme des Hypoglossus an der Innervation der Schädelkapsel, deren frühere Autoren keine Erwähnung thun, ist erst in neuerer Zeit festgestellt worden. Luschka[1]) beschrieb zuerst als sensible Zweige des Zungenfleischnerven solche — bald einzelne dünnere oder einen dickeren die zu den Wänden des sinus occipitalis sowie des circellus hypoglossi und zum Hinterhauptbein gehen sollten. Um das Vorkommen dieser sensiblen Zweige bei dem motorischen Hypoglossus erklären zu können, nahm er an, dass sie demselben durch die Anastomose mit dem Lingualis von Letzterem zugeführt und dann wieder abgegeben würden. In seinem Lehrbuche bezeichnete Luschka später diesen Faserzug als nervus recurrens secundus des Ramus III. Trigemini. Rüdinger hat diese Nerven von Neuem beschrieben und mit dem Namen n. meningeus posterior belegt. Nach ihm scheint gewöhnlich nur ein ansehnlicher Stamm vorzukommen, der in Begleitung der a. meningea posterior und des n. hypoglossus durch das foramen condyloideum in die hintere Schädelhöhle tritt und sich hier mit dem Zuge der obersten nn. sinuvertebrales und dem n. recurrens vagi verbindet. Ueber die eigentliche Abstammung stellt er wieder dieselbe Hypothese auf wie beim n. recurrens vagi; obgleich der Nerv mit dem Hypoglossus zusammenhängt, so soll er doch seinen Ursprung aus dem Ganglion supremum Sympathici nehmen. W. Krause hat sich dieser Ansicht angeschlossen. Die Zweige dieses Nerven sollen auch mit sympathischen Aesten anastomosiren, die gemeinsam mit kleinen Arterien in die hintere Schädelgrube gelangen, und bilden dann mit denen der gegenüberliegenden Seite auf dem clivus ein Geflecht, das sich bis zum Türkensattel hinaufzieht und hier in das sympathische Geflecht des sinus cavernosus übergeht. Es sind dieses wohl die von Bourgery als plexus „médian-basilaire“ und „sus-sphénoidal“ bezeichneten Geflechte. Auch Luschka beschreibt Zweigchen zur Dura der hinteren Schädelgrube aus dem plexus caroticus, welche von der Declivitas Blumenbachii ihre Verbreitung erfahren.

Von allen diesen Nerven werden wieder die Knochen, die Sinus und die Dura mater versorgt.

Der neueste Autor über den n. meningeus posterior, Holl[15]), ist der Ansicht, dass dieser Nerv allein aus dem Hypoglossus stammt.

Ueber diesen Nerven fehlen eigene Untersuchungen, dagegen kann ich die Nervenverbreitung auf dem clivus, an der die obersten nn. sinuvertebrales theilnehmen, bestätigen.

Da der erste Halsnerve früher als par decimum zu den Hirnnerven gezählt wurde, mag er hier auch noch besprochen werden. Lieutaud, Huber und Senac (alle drei citirt von Lobstein) haben angegeben, dass Nerven von ihm zur Dura verlaufen sollen. Huber tritt mit seinen Behauptungen sehr bestimmt auf und versichert, er habe nicht Gefässe für Nerven gehalten. Lobstein selbst hat diese Nerven nicht finden können, dagegen sind die Angaben jener alten Autoren jetzt von Hilbert rehabilitirt worden, der auch vom ersten Halsnerven einen n. spinalis meningeus beschreibt.

Aus der obigen Zusammenstellung geht hervor, dass über den Ursprung der Nerven in der Dura der vorderen Schädelhöhle, ausser den sympathischen und den aus der mittleren Schädelhöhle übergreifenden, nichts sicheres bekannt ist.

Dass solche Nerven auch von den austretenden Nerven des olfactorius entspringen könnten, ist, wie scheint, bis jetzt noch nicht in Erwägung gezogen worden. Ich habe auch darauf hin untersucht, aber ohne zu einem befriedigenden Resultate gelangt zu sein, da es mir nicht glückte so demonstrable Präparate zu erhalten, dass auch Andere diese Anordnung erkennen konnten. Das Verhältniss der nn. olfactorii bei ihrem Durchtritte durch die harte Hirnhaut ist, zumal bei Kindern, ein viel complicirteres, als man es sich gewöhnlich vorstellt. Von dem einen

Bündel der austretenden Nerven laufen feinere und stärkere, wahrscheinlich also nur anastomotische, Aeste zu einem andern, durchsetzen, um zu diesem zu gelangen, oft die Dura auf kleine Strecken und bei diesen Stellen schien es, als ob Nerven zur Dura mater oder zur lamina cribrosa gingen. Wenigstens konnten unter dem Mikroskope in der betreffenden Partie der Dura sehr feine Nerven nachgewiesen werden, die unzweifelhaft von Aesten des olfactorius ausgingen und die mir viel zu fein zu sein schienen, als dass sie die ganze Dura und den Knochen durchsetzen könnten. Es ist aber, wie gesagt, nicht gelungen, Endigungen dieser Nerven zeigende Präparate zu erhalten.

Anastomosen der nn. olfactorii mit dem n. ethmoidalis sind zuerst von Winslow angegeben, aber von Meckel und Lobstein bestritten worden; auch hierauf, sowie auf Verbindungen derselben mit sympathischen Zweigen, die Bourgery vermuthet, wurde untersucht, jedoch ohne sicheres Ergebniss.

Dagegen gelang es nachzuweisen, dass vom Ethmoidalis wirklich vordere Schädelhöhlenzweige abgehen und ist das Verhalten derselben, wie sich an etwa zwanzig Objecten herausgestellt hat, folgendes: Der n. ethmoidalis giebt, gewöhnlich noch während seines Verlaufes in der Orbita ein ziemlich dickes Aestchen ab, etwa von demselben Umfange wie der n. recurrens vagi bei Neugeborenen, das man vielleicht Nervus meningeus anterior benennen kann; manchmal empfängt dieser Nerv auch Zweige von den sympathischen Nerven um die a. ethmoidalis anterior und tritt zusammen mit dem n. ethmoidalis oder getrennt von ihm in die Schädelhöhle, wo die harte Hirnhaut auf und neben der Lamina cribrosa seinen hauptsächlichsten Verbreitungsbezirk bildet. In der Schädelhöhle angelangt, verzweigt er sich nach allen Seiten, einige Aeste verlaufen nach vorne, dem Stirnbeine zu, mit der a. ethmoidalis antica und gehen mit deren rami meningei anteriores oder allein zur Dura, in der sie sich verästeln, andere verlaufen gegen die crista galli und dringen hier auch in die foramina olfactoria, aber die meisten und stärksten Zweige

ziehen rückwärts dem foramen ethmoidalis posticum zu. Von diesen ist gewöhnlich einer ziemlich beträchtlich, die Verlängerung des Stammes, der oft spindelförmige Anschwellungen, die aber nie Ganglienzellen enthalten, zeigt und der meist direct zum foramen ethmoidale posticum verläuft. Hier anastomosirt er oft mit Nervenzweigen, die aus diesem foramen mit der a. ethmoidalis postica heraustreten und verzweigt sich mit diesen zur Dura.

Rüdinger (cf. oben pag. 10) hat wohl schon die letzteren Zweige gesehen, die nach ihm wahrscheinlich von den nn. sphenoethmoidales stammen. Luschka selbst dagegen erwähnt dieses nicht.

Zweige vom Ethmoidalis zu den Siebbeinzellen sind schon von Langenbeck (cit. bei Henle[16]), Valentin und Rüdinger[47]) angegeben worden.

Dass dieser obenbeschriebene Nerv zur harten Hirnhaut nicht ein n. sphenoethmoidalis von Luschka sein kann, der nur aus dem Stamme des Ethmoidalis entspringt, geht aus der Vergleichung der bezüglichen Angaben Luschka's leicht hervor.

Zwei Mal wurden in der Dura mater auf der lamina cribrosa Ganglien gefunden, einmal zwei kleinere, deren Verbindungen mit den Nervenstämmen nicht mehr nachweisbar waren, das andere Mal lagen neben dem Anfangstheile der falx cerebri in der Dura jederseits eine Kette von Ganglien, — von denen das grösste mit blossem Auge sehr gut sichtbar war, — zu der Zweige von dem n. meningeus anterior und sympathische Zweige gingen. Von dem letzten Ganglion aus verliefen Zweige nach allen Seiten, die, wie es schien, in der Dura selbst ihre Endigung gefunden haben. Mikroskopisch glichen diese Ganglien ganz den sympathischen, wie sie ja zerstreut an sehr vielen Stellen des Körpers vorkommen.

Ausser den beiden nn. recurrentes in der mittleren Schädelhöhle, deren Verhältniss, wie schon Arnold angiebt, ein sehr wechselndes ist, giebt es auch noch, wenigstens in einigen Fällen, einen rücklaufenden Nerven vom ersten

Aste des Trigeminus, der zusammen mit den übrigen vorkommt und entweder in den n. recurrens supramaxillaris übergeht oder selbstständig verläuft zur Dura und zum grossen Keilbeinflügel und wohl dem von Luschka zuerst beim Kalbe beschriebenen homolog ist.

Wie oben erwähnt wurde, soll der Trochlearis an dem n. recurrens tentorii keinen Antheil haben; als vielleicht sehr seltener Ausnahmefall kann ein Präparat angeführt werden, bei dem der Recurrens tentorii einen sehr dicken Ast vom Trochlearis erhält, der letzterem nicht vom Trigeminus zugeführt ist.

Ausser dem Arnold'schen n. tentorii geht noch ein anderer, accessorischer, Nerv zum Hirnhautzelte, der aber nicht constant ist wie jener. Es ist dieses ein ganz voluminöser Nerv, der ebenfalls vom ersten Aste des Quintus entsteht, aber sich nicht an den Trochlearis anlehnt und desshalb leicht zu übersehen ist, weil er quer über das Ganglion oder die Aeste des Trigeminus verläuft; er endigt im Sinus petrosus superior und im Hirnhautzelte.

Als anormales Verhalten sei erwähnt, dass einmal ein Nerv beobachtet wurde, der vom Ganglion supremum Sympathici, vielleicht auch vom Glossopharyngeus ausging, den clivus hinauflief und endlich zum Sinus petrosus superior ging und auf dem Wege dahin feine Aeste zur Dura abgab.

Aus den vorhergehenden Beobachtungen ergiebt sich in Bezug auf die Innervation der Dura mater:

1. Ein bestimmtes morphologisches Gesetz über den Ursprung der Nerven der Dura mater cerebri scheint, beim Menschen wenigstens, nicht vorzuliegen, sondern die Nerven der Dura verhalten sich ähnlich wie die Gefässe: sie werden überall von da genommen, wo sie gerade nöthig sind und können von den verschiedensten Nerven abstammen.

2. Die in der harten Hirnhaut verlaufenden Nerven versorgen auch diese selbst, wie zuerst von Rüdinger be-

hauptet und von Alexander, dessen Präparate vollständig überzeugend sind, nachgewiesen ist.

3. Der Verlauf der Nerven der vorderen und hinteren Schädelhöhle ist constant, der der mittleren ist wechselnd.

Zum Schlusse seien einige Bemerkungen über die angewandte Präparationsmethode erlaubt.

Injection der Gefässe ist nicht nöthig, da man letztere sehr bald von Nerven unterscheiden lernt und im Falle einer Unsicherheit sich durch das Mikroskop leicht von dem wahren Sachverhalte überzeugen kann.

Am bequemsten für die Präparation der Nerven in der harten Hirnhaut sind Köpfe von Neugeborenen oder Kindern; es ist hier der zu untersuchende Raum ein so viel kleinerer, die Knochen sind leichter zu entkalken und die dura mater ist noch nicht so dick und fest wie bei älteren Individuen. Von diesen sind am besten magere junge weibliche Personen, deren Dura oft ausserordentlich dünn ist.

Wenn es irgend wie möglich ist, so ist es vorzuziehen, die Dura mit den Schädeldecken im Zusammenhange zu lassen, da auch bei der vorsichtigsten Ablösung derselben sehr leicht die in ihren unteren Lagen verlaufenden Nerven lädirt werden. Wenn man mit abgelösten Hirnhäuten arbeitet, so ist es zur ersten Orientirung angezeigt, sie von der dem Knochen zugewandten Seite her zu untersuchen.

Die Präparation wird ausserordentlich erleichert, ja in den meisten Fällen überhaupt nur ermöglicht, durch Anwendung von Säuren, welche die Dura quellen und dadurch durchsichtig machen und den Knochen entkalken. Am vortheilhaftesten erschien mir die successive Einwirkung von Salpeter- und Essigsäure; Phosphorsäure, die Arnold auch empfohlen hat, habe ich nicht versucht. Die Untersuchungsobjecte, die auch schon in Alcohol gelegen haben können, werden zuerst in eine 25 % Salpetersäurelösung gelegt; abpräparirte Hirnhäute bleiben darin

etwa eine viertel Stunde liegen und werden darauf solange unter fliessendes Wasser gebracht, bis sie ganz durchscheinend sind. Die Nerven sind dann oft schon mit blossem Auge als weisse Stränge zu erkennen. Es ist nicht practisch jetzt sogleich zu präpariren, da die Instrumente durch die dann noch nicht genügend ausgewaschene Salpetersäure zu sehr angegriffen werden, sondern man thut besser, diese noch viel länger auszuwaschen, wodurch zwar die Durchsichtigkeit der Dura wieder verloren geht, aber ihre Fasern doch gelockert und die Nerven gehärtet bleiben. Darauf kommt das Präparat in verdünnten Alcohol, von etwa 40—50%, und bleibt darin nach Belieben liegen bis zur Untersuchung, die jedoch nicht vor 24 Stunden zu beginnen ist. Zu diesem Zwecke legt man das Object solange in 10% Essigsäurelösung, bis es wieder ganz durchscheinend geworden ist, spannt es dann mit Nadeln auf einen tiefen, mit schwarzer Wachsmasse ausgegossenen, Teller und präparirt nun, am besten wieder unter 10% Essigsäure, welche die Scalpelle nicht so sehr annetzt, wie man glauben sollte, und die Dura fortwährend durchsichtig erhält, da dieser Zustand an die Gegenwart von Säure gebunden ist.

Will man den Zusammenhang der Dura mit den Knochen erhalten, so müssen die Objecte so lange in der verdünnten Salpetersäure liegen bleiben, bis die Knochen entkalkt sind, was bei jedem einzelnen Falle eine verschieden lange Zeit erfordert.

Die fertigen Präparate lassen sich viel leichter demonstriren, wenn man sie vorher kurze Zeit in die 10% Essigsäure gelegt oder damit benetzt hat. Die Aufhellungsflüssigkeiten haben auch das Angenehme, dass sie nicht oft erneuert zu werden brauchen.

Ich habe es auch versucht, die Nerven dadurch noch kenntlicher zu machen, dass ich die Präparate in pikrinsäurehaltigen Alcohol legte; die Pikrinsäure hat eine besondere Affinität, wenn man so sagen darf, für das Nervengewebe, das sie intensiv gelb färbt, und zwar bleibt

diese Färbung beim Auswaschen erhalten. Jedoch ist dieser Vortheil nicht so gross um die sonstigen tinctorialen Unannehmlichkeiten der Pikrinsäure aufwiegen zu können.

Um den n. meningeus anterior darzustellen, kann man folgendermassen verfahren: Man löst die Dura der vorderen Schädelhöhle von der Seite anfangend ab bis in die Gegend der lamina cribrosa, wo sie vorläufig adhärent bleiben muss, damit die Ein- und Austrittsstelle des Ethmoidalis geschont werde; dann entfernt man das Orbitaldach in derselben Ausdehnung, sucht den Nasociliaris auf und verfolgt den Ethmoidalis schon von seinem Ursprunge an bis zum foramen ethmoidale, wo man besonders darauf achten muss, dass das von einer dicken Bindegewebscheide umgebene Nerven- und Gefässbündel nicht verletzt wird. Nachdem nun die Dura bis auf die Eintrittsstelle des Ethmoidalis vorsichtig vom Knochen abgehoben ist, löst man das Bündel aus dem foramen ethmoidale, indem der Knochen entfernt wird und kann dann, nachdem noch die Falx gespalten ist, das ganze Präparat aufspannen und bearbeiten. Neugeborene und kleine Kinder sind für die Präparation dieses Nerven nicht so günstig wie ältere Kinder und junge gracile Erwachsene, da bei ersteren die Dura an der knorpeligen lamina cribrosa noch zu fest adhärirt.

Literatur.

1. Luschka, Die Nerven in der harten Hirnhaut. Tübingen 1850.
2. Arnold, Wiener Jahrbücher. Bd. XVII. 1861. p. 26 etc.
3. Vieussens, Neurographia universalis. Lugdun. Batav. 1684.
4. Sprengel, Versuch einer pragmatischen Geschichte der Arzneikunde. III. Aufl. 1828. Bd. V.
5. Longet, Anatomie und Physiologie des Nervensystems. Deutsch von Hein. 2 Bde. 1847.
6. Daremberg, Histoires des sciences médicales. 2 vol. Paris 1870.

7a. Haller, Elementa physiologiae. Lausannae 1762. lib. X.
b. id. Opera minora emendata, aucta et renovata. Lausannae 1762. tom. I.

8. Meckel, De quinto pare nervorum cerebri. Göttingen 1748, in Nr. 11.
9. Wrisberg, Observationes anatomicae de quinto pare nervorum encephali et de nervis, qui ex eodem duram matrem ingredi falso dicuntur. Göttingen 1777, in Nr. 11.
10. Lobstein, De nervis durae matris. Argentorat 1772, in Nr. 11.
11. Ludwig, Scriptores neurologici minores. tom. I. 1791.
12. Arnold, Dissertatio de parte cephalica nervi sympathici in homine. Heidelbergae 1826.
13. Blandin, Nouveaux éléments d'anatomie déscriptive. Paris 1838. tom. II.
14. Cruveilhier, Traité d'anatomie déscriptive. Névrologie. IV. Aufl.
15. Purkinje, Mikroskopisch-neurologische Beobachtungen. Müller's Archiv 1845. p. 281.
16. Luschka, Die Anatomie des Menschen. Tübingen 1867. Bd. III.

17. Arnold, Handbuch der Anatomie des Menschen. Freiberg 1851 II_2. p. 672.
18. Rüdinger, Ueber die Verbreitung des Sympathicus in der animalen Röhre. München 1863.
19. Alexander, Bemerkungen über die Nerven der Dura mater. Archiv für mikr. Anatomie. Bd. XI. p. 231—35.
20 Krause, W., Allgemeine Anatomie. Hannover 1876.
21. id. Ueber den n. tympanicus und den n. petrosus superficialis minor. Zeitschr. für rat. Medic. 3 R. XXVIII.
22. Luschka, Die nervi spheno-ethmoidales. Müller's Archiv 1857. p. 313—27.
23. Hoffmann, Quain's Lehrbuch der Anatomie. Erlangen 1872.
24. Froment, Traité d'anatomie humaine etc. Névrologie. 2 vol. Paris 1846.
25. Bourgery, Traité complet de l'anatomie de l'homme etc. Anatomie déscriptive et physiologique. tome III. Paris 1844.
26. Leveillé et Hirschfeld, Névrologie. Paris 1853.
27. Sappey, Traité d'anatomie déscriptive. tome III., deuxième édit. Paris 1872.
28. Beaunis et Bouchard, Nouveaux éléments d'anatomie déscriptive etc. III. Aufl. 1873.
29. Winslow, Exposition anatomique de la structure du corps humain. 1732.
30. Lieutaud, Essais anatomiques. Paris 1766.
31. Pappenheim, Die specielle Gewebelehre des Gehörorganes. Breslau 1840.
32. Valentin, Hirn- und Nervenlehre. 1841.
33. Bochdalek, Prager Vierteljahrschrift 1850. Bd. III. Literar Anzeig. p. 6—7.
34. Nuhn, Beobachtungen und Untersuchungen aus dem Gebiete der Anatomie, Physiologie und practisch. Medicin. Heidelberg 1849.
35. Luschka, Der Nervus spinosus. Müller's Archiv 1853.
36. Bidder, Neurologische Beobachtungen. Dorpat 1836.
37. Rauber, Ueber den sympathischen Grenzstrang des menschlichen Kopfes. München 1872.
38. Bischoff, Mikroskopische Analyse der Anastomosen der Kopfnerven. München 1865.
39. Swan, Névrologie etc. traduit de l'anglais avec des additions par E. Chassaignac. Paris 1838.
40. Bochdalek, Prager Vierteljahrschrift 1849. Bd. II. p. 122.
41. Stannius, H., Das peripherische Nervensystem der Fische etc. Rectoratsprogramm. Rostock 1849.

42. Gegenbaur, Grundriss der vergleichenden Anatomie. Leipzig 1874.
43. Hilbert, Zur Kenntniss der Spinalnerven. Königsberg 1878. Dissert.
44. Luschka, Die sensitiven Zweige des Zungenfleischnerven des Menschen. Müller's Archiv 1856.
45. Holl, M., Beobachtungen über die Anastomosen des n. hypoglossus. Archiv von His und Braune. Bd. II. 1876.
46. Henle, Handbuch der Anatomie des Menschen; Nervenlehre. Braunschweig 1879.
47. Rüdinger, Die Anatomie der menschlichen Gehirnnerven für Studirende und Aerzte. II. Aufl. Stuttgart 1870.